

数字化建模与仿真改革与实践

吴入军

上海电机学院机械学院, 上海
Email: wurujunwurujun@163.com

收稿日期: 2021年7月22日; 录用日期: 2021年8月19日; 发布日期: 2021年8月26日

摘要

数字化建模与仿真的主要内容是利用现代工程工具辅助设计和分析, 具有专业性强、实用性强等特点, 该项技术的推广可以促进科学技术的发展和创新。为适应教育部卓越工程师培养要求, 修订了《数字化建模与仿真》教学内容, 改进了教学方式, 制定了新的考核方法, 提高了学生们参与课题的主动性, 增强了学生解决工程问题的能力, 满足了专业认证的要求。

关键词

数字化, 设计, 仿真, 教研教改

Reformation and Practice of Digital Modeling and Simulation

Rujun Wu

School of Mechanical Engineering, Shanghai Dianji University, Shanghai
Email: wurujunwurujun@163.com

Received: Jul. 22nd, 2021; accepted: Aug. 19th, 2021; published: Aug. 26th, 2021

Abstract

The main content of digital modeling and simulation is to use modern engineering tools to assist design and analysis, which has the characteristics of professionalism and practicality. The promotion of this technology can promote the development and innovation of science and technology. In order to meet the requirements of the Ministry of Education for the cultivation of excellent engineers, the teaching content of Digital Modeling and Simulation has been revised, the teaching methods have been improved, and new assessment methods have been developed, which has improved the initiative of students to participate in the subject, enhanced their ability to solve engineering problems,

and met the requirements of professional accreditation.

Keywords

Digitization, Design, Simulation, Teaching Research and Reform

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着科学技术的不断进步，数字化建模与仿真软件逐渐成熟起来，如常用的数字化建模仿真软件有UG、Solidworks、CATIA、ProE、Ansys、ABAQUS、Fluent等，其中，有些软件以设计建模为主，如UG、Solidworks、CATIA、ProE等，有些软件则专注于仿真，如Ansys、ABAQUS、Fluent等。数字化建模与仿真技术在机械、建筑、医疗、航空等领域的应用越来越广泛，该项技术在工业界的大规模使用，大幅度缩短设计和实验周期，校核和优化设计结构，提高结构安全性并降低成本，同时，数字化建模和仿真技术的使用促进了新技术和新发明的不断涌现，为企业赢得经济利益[1][2]。

随着各行各业对数字化建模与仿真技术的逐渐重视，各个高等院校逐渐开设了《数字化设计》、《有限元分析》、《数字化建模与仿真》等课程，培养和储备数字化建模与仿真方面的人才，以满足现代企业对大学生的要求[3]。有鉴于此，我校针对机械设计及其自动化专业在本科三年级上学期开设了专业基础课《数字化建模与仿真》，用以培养学生利用数字化建模与仿真工具解决复杂工程问题的能力，该课程是一门专业基础课，以机械制图、机械设计、机械原理、材料力学、理论力学等学科为基础，要求学生掌握扎实的专业知识，灵活运用数字化建模仿真软件[4][5]。通过该课程的学习，培养学生利用现代工程工具解决工程技术问题的能力，掌握一种设计软件和有限元软件，能够建立三维模型、完成二维图纸的绘制，并掌握有限元分析基本技能。

2. 《数字化建模与仿真》教学中存在的问题

2.1. 重软件轻实践

在传统的《数字化建模与仿真》课程教学中，主要讲授内容有三维零件的绘制、装配渲染、干涉检测、机械结构的动力学仿真、静力学仿真等内容，并在授课过程中配有少量练习或算例。大部分的授课时间用在老师讲授具体操作和学生针对软件命令学习，单纯以学习软件操作为主要内容，缺乏与机械制图、机械原理、材料力学等专业基础内容之间的内在联系，无法达到培养学生利用数字化建模与仿真技术解决工程技术问题的能力，无法灵活运用软件进行设计开发和技术创新。

2.2. 缺少工程背景

《数字化建模与仿真》具有实用性强、软件操作要求高、灵活性强、与专业知识联系密切等特点，同时，要求学生对具体工程问题具有一定的认知。而传统的《数字化建模与仿真》课程注重软件操作，忽视数字化建模与仿真技术与具体工程问题的结合。为了适应现代企业对大学生越来越高的要求，提高学生就业竞争力，达到国家卓越工程师专业教育认证的要求，必须将数字化建模与仿真技术与企业实际工程需求相结合，因此，在《数字化建模与仿真》教学中增加企业存在的实际工程技术问题或教师科研

项目问题，在具体教学中以解决具体项目为背景，以数字化建模与仿真技术为手段，以培养学生使用现代工程工具解决企业工程技术问题的能力为目的，达到满足企业实际需求和卓越工程师认证要求。

3. 《数字化建模与仿真实践》教学改革措施

卓越工程师培养计划是我国迈向教育强国和科技强国的重大举措，旨在培养一大批创新能力强、适应社会发展需求的各类工程技术人才，强化学生解决工程技术问题的能力，实现以学生为中心，以产出为导向，并持续改进，为了达到卓越工程师培养目标，提高《数字化建模与仿真》教学效果，提高学生自主学习主动性，培养学生解决复杂工程技术问题的能力，满足工程认证要求，对该课程进行一定的改革。

3.1. 教学目标与毕业要求指标点关系

根据卓越工程师培养计划要求，设定《数字化建模与仿真》课程目标与卓越工程师毕业要求支撑关系，如表 1 所示。

目标 1：熟悉数字化建模、虚拟装配和二维制图基本方法，了解机械结构的刚体动力学分析/有限元分析分析流程。

目标 2：能够独立完成小型机械零部件的三维、二维数字化建模并能够完成装配，能够进一步对机械结构进行动力学、有限元分析，得到正确的计算结果并能够分析。

Table 1. Relationship between teaching objectives and graduation requirements index points

表 1. 教学目标与毕业要求指标点关系表

教学目标 \ 指标点	5.1	5.2	5.3
目标 1	☆☆☆		☆☆
目标 2		☆☆☆	☆☆

注：用☆☆☆、☆☆、☆分别表示教学目标对毕业要求的贡献度为强、中、弱。毕业要求指标内容：5.1 了解机械工程领域中的现代工具和软件。5.2 能够针对具体的机械设计制造及其自动化领域复杂工程，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具。5.3 通过使用现代工具和软件，分析发现其局限性。

3.2. 教学内容

现有的教学内容主要是老师针对软件的具体操作内容进行操作演习，学生根据老师的讲解进行软件练习，并通过具体的小模型进行训练，这种老师传授、学生接受的教学方法枯燥乏味，重点不突出，不能调动学生的学习主动性，与机械专业知识联系较弱，难以达到知识的融会贯通。因此，根据卓越工程师培养计划要求和企业实际需求，对教学内容进行重新修正，《数字化建模与仿真》是针对机械设计制造及其自动化三年级学生设立的专业课，学生已经学过大部分的基础课和专业课，因此主要学习内容以三维零件图、二维零件图、动力学仿真和静力学有限元分析为主要学习内容，同时兼顾三维装配和干涉检测。

《数字化建模与仿真》是以机械制图、机械原理、机械设计、材料力学等学科为基础，借助现代工程工具实现技术开发和技术创新的目的。在实际授课过程中，对学生学过的专业知识进行扩展，借助现代工程工具实现《机械制图》课程中二维图的绘制，实现《机械设计》、《机械原理》、《材料力学》等课程中经典机构的设计、建模、装配和仿真，在学习数字化建模与仿真软件操作的过程中，实现用现代工程工具完成对专业基础课中经典结构的设计计算，并对比理论计算和仿真分析结果之间的误差，加深对两种不同计算方法的理解，增强解决工程问题的能力，达到卓越工程师教学培养目标。

3.3. 以实际工程案例为背景的教学方式

传统教学方式注重老师讲和学生听, 互动性不强, 学生上课积极性不高, 难以形成系统的知识体系。新的教学方式采取以工程案例为导向、现代工程工具为手段、提高学生解决复杂工程能力为目的, 充分结合工程案例与现代工程工具, 利用现代工程工具解决典型工程案例和企业实际工程问题, 实际工程案例可以来源于其他专业课本中的典型案例, 也可以来自于企业实际工程需求或老师科研项目中合适的问题。同时, 启发学生积极思考, 主动利用数字化建模与仿真技术解决复杂工程问题, 深入认识数字化建模与仿真技术的优越性和局限性, 熟练使用数字化建模与仿真软件, 增强解决复杂工程技术问题的能力, 加深对专业基础知识的深入了解, 从而实现构建理论到应用的完备知识体系。

3.4. 工程实践教学

加强数字化建模与仿真项目实践, 并安排 16 个课时, 对学生进行分组, 将预先选定的项目课题分配给相应的小组, 并明确小组成员具体分工。要求小组成员根据项目内容, 利用数字化建模与仿真工具完成项目课题所要求具体方案、设计、计算和仿真, 完成三维图、二维图和仿真, 并撰写项目报告, 在完成项目报告期间, 可以查询《机械制图》、《机械原理》、《机械设计》、《材料力学》等参考书, 并比较理论计算数值与仿真计算数值, 分析两者产生误差的原因。通过工程实践教学, 增强学生利用数字化建模与仿真技术解决复杂工程技术问题的能力, 达到专业课知识和现代工程工具之间的融会贯通。

3.5. 考核方式改革

为满足卓越工程师教育培养计划要求, 以考核学生基础知识前提, 考核解决复杂工程技术问题的能力为导向。在《数字化建模与仿真》课程考核中, 主要考核学生运用数字化建模与仿真解决工程问题的能力。修改后的考核方式主要由三部分组成: 1) 平时考核, 该部分主要由作业和课堂表现两部分组成, 作业部分将主要考核学生利用所学知识完成经典案例的能力, 课题表现则主要考察学生对软件操作学习程度的考核, 其中作业占 20%, 课题表现占 10%。2) 工程项目考核, 主要以小组形式完成, 每个小组都要明确各自的任务, 共同完成, 主要考核学生协调工作、解决工程技术问题的能力, 工程项目考核部分占 30%。3) 期末考试, 期末考试以机考形式进行, 主要考核学生掌握软件的熟练程度和解决工程技术问题, 期末考试占 40%。

4. 结论

数字化建模与仿真技术使机械结构产品技术开发和科技创新发生了革命性变化, 同时也对机械设计制造及其自动化专业学生的培养带来了前所未有的机遇和挑战。《数字化建模与仿真》作为一门专业课, 为培养学生运用所学知识解决工程技术问题的能力, 在教学模式方面也发生了深刻的变化, 通过在教学内容、教学方式、考核方式等多个方面的改革创新, 促进教学质量的提升, 激发学生学习的主动性和积极性, 增强学生学习的热情, 提升学生综合能力水平, 以达到卓越工程师培养计划要求, 满足社会发展的需求。

参考文献

- [1] 徐静, 董雁. 机械设计课程设计引入 CAD 技术的教学实践[J]. 中国教育技术装备, 2014(2): 47-48.
- [2] 李志丞. 机械设计课程设计的教改探索[J]. 佳木斯职业学院学报, 2017(6): 497.
- [3] 张洪伟, 席军, 许月梅. 基于应用能力培养的本科有限元法课程的教改探讨[J]. 中国现代教育装备, 2016(7): 68-70.
- [4] 郭利明, 周新建, 张庆敏. 高校本科生有限元方法课程的教改探讨[J]. 教育教学论坛, 2017(5): 118-119.
- [5] 铁瑛, 李成, 赵华东. 教研结合模式下的机械类专业有限元课程研究[J]. 中国科技信息, 2010(14): 242-243.